Beiträge zur Physiologie des Fettgewebes.

Von

Dr. Victor Subbotin,

Privatdocent an der Universität Kiew.

Die Frage über die Bildung der im Fettgewebe der thierischen Organismen sich anhäufenden Fette, und namentlich die Frage, ob die Albuminate als Material zur Fettbildung dienen, war bis in die neueste Zeit nicht hinlänglich ergründet. Freilich hat man früher, auf vereinzelte Thatsachen sich stützend, die Möglichkeit einer solchen Umwandlung vorausgesehen, aber Thatsachen, die geradezu zeigen, dass in einem gewissen Orte des thierischen Körpers das in ihm vorhandene Fett aus nichts anderem als aus Albuminaten gebildet worden ist, fehlten uns, und die Hypothese blieb, freilich mehr oder weniger begründet, doch eine Hypothese. Dennoch ist die völlige Aufklärung der Frage über das physiologische Verhalten solcher Körper, wie der Albuminate, von grösster Wichtigkeit, da die Ablagerung des Fettes und die Verfettung der thierischen Organe zu denjenigen Acten des Ernährungsprocesses gehören, mit denen der praktische Arzt sowohl als auch der Physiologe alltäglich zu thun hat.

Ich unternahm daher eine Untersuchung in dieser Richtung, die ich in einer ausführlichen Schrift [1]) in russischer Sprache besprochen habe, und von der ich hier nur die Hauptresultate in Kürze mittheilen will, die historische Abtheilung derselben, in welcher ich die Beziehung meiner Arbeiten zu den früheren betrachte, ganz bei Seite lassend.

---

1) „Матеріалы для Физіологіи жировой ткани“. gr. 8⁰. S. 72, 1869, im Februar.

Die völlige Erkenntniss der Bildung der im Fettgewebe sich ablagernden Fette setzt die Beantwortung der folgenden Fragen voraus:

1) Gibt es im thierischen Organismus einen unmittelbaren Uebergang der Fette aus dem Darmkanal in die Elemente des Fettgewebes?
2) Bilden sich die Fette erst in den Elementen des Fettgewebes, und wenn es so ist, sind es:
   a) Albuminate, oder
   b) die Kohlehydrate, oder
   c) Albuminate und Kohlehydrate zusammen, die das Material dafür liefern?
3) Gibt es im thierischen Organismus eine synthetische Bildung der Fette im Sinne der Kühne'schen Hypothese?

Eine faktische Beantwortung aller dieser Fragen, die uns eine vollständige Aufklärung über die Fettbildung im thierischen Organismus geben würde, war mir leider wegen Mangel an Untersuchungsmethoden bis jetzt unmöglich; ich vermag nämlich die Fragen 2 b und 2 c nicht direct durch Experimente zu lösen, dennoch werden sie uns nach der Beantwortung der anderen Fragen in ziemlich hellem Lichte erscheinen.

Zur Entscheidung der der Untersuchung zugänglichen Fragen habe ich folgenden Weg eingeschlagen.

Die 1. Frage schien mir positiv entschieden zu sein, wenn es gelingen würde in dem Fettgewebe eines Thieres ein Fett oder einen fettartigen Körper nachzuweisen, den das normale Fett dieses Thieres nicht enthält, welches aber in den Darmkanal desselben eingeführt und von den Chylusgefässen eingesaugt worden war. Als Material zu einem solchen Versuche wählte ich das Spermacet aus.

Zur Beantwortung der 2. und 3. Frage glaubte ich auf folgende Weise zu gelangen. Wenn man ein Thier, welches durch langes Fasten möglichst abgezehrt ist, mit Albuminaten und einem Fett füttert, das nicht alle normalen Bestandtheile des Fettes der gegebenen Thierart enthält, und wenn es sich dann herausstellt, dass, obgleich die Nahrung kein Stearin z. B. enthielt, das neugebildete Fett doch die normale Zusammensetzung hat, so würde es bewiesen

sein, dass das Stearin im thierischen Organismus sich aus Albuminaten gebildet hat.

Diese Frage positiv beantwortet angenommen, schien es mir ferner wahrscheinlich, dass bei den Versuchen von Radziejewsky[1]), die zur Begründung der Kühne'schen Hypothese über die synthetische Fettbildung im Thierorganismus gedient haben, das in reichlicher Menge im subcutanen Gewebe und um die inneren Organe abgelagerte Fett sich auch aus Albuminaten gebildet hat. Um diese Voraussetzung factisch nachzuweisen, schien es mir genügend, die Versuche von Radziejewsky zu wiederholen, aber in einer exacteren Form, indem ich zum Versuche nicht eine gewöhnliche Seife nahm, sondern eine Seife von bestimmter Zusammensetzung, in welcher eine der im Fette des thierischen Organismus enthaltenen Säuren, z. B. die Oleinsäure, fehlt. Würde sich dabei zeigen, dass im Fettgewebe des Thieres das neutrale Fett der in der Seife fehlenden Säure enthalten ist, so wäre es klar, dass das Fett als ganzes, sowohl seine Säure als auch sein Glycerin aus Albuminaten entstanden ist. Wenn sich aber Stearin oder Olein aus Albuminaten bilden können, so ist es klar, dass derselbe physiologische Process auch bei den Bedingungen, unter welchen sich das Thier in dem Experimente von Radziejewsky befand, stattgefunden hat.

Nach Entwurf dieses Versuchsplanes ging ich zu den Versuchen über, zunächst zur experimentellen Beantwortung der ersten Frage:

1) Ist ein directer Uebergang der Fette in unverändertem Zustande aus dem Darmkanale in das Fettgewebe möglich.

Zu diesem Zwecke fütterte ich einen vorher möglichst abgemagerten Hund mit Fleisch und Spermacet, welches mit zwei Theilen Talg (1 : 2) zusammengeschmolzen worden war, um das schwer schmelzbare Spermacet in eine leichter schmelzbare Masse (37—38^0 C.) zu verwandeln, und so die Absorption desselben zu begünstigen.[2])

---

1) Radziejewsky, Centralbl. f. d. med. Wiss. 1866. p. 351.

2) Vergl. die Versuche von Bouchardat et Sandras, Comptes rend. de l'Acad. des Sc. t. XVI.

Der Hund bekam täglich 150 Grm. Brod und dazu anfangs 400 Grm., später 800 Grm. Fleisch und ungefähr 100 Grm. von dem oben erwähnten Fettgemenge. Während der ganzen Zeit hat der Hund ungefähr 3368 Grm. des Fettgemenges verzehrt, das mehr als 1000 Grm. Spermacet enthielt.

Der Versuch wurde den 29. Juli 1867 begonnen und den 29. August beendigt. Die folgende Tabelle enthält einen Theil der erhaltenen Resultate:

Tabelle Nr. 1.

Datum 1867	Gewicht d. Hundes	Gewicht d. Koths	Fett im Koth	Gehalt an	
				Aethal	Spermacet
Juli	Kilo	Grm.	Grm.		
29.	9,660				
30.		46	11		
Aug.					
2.		107,0	20,4		
4.		113,0	28,3		
8.		148,0	37,0		
9.		80,0	17,5	4,76	9,43
13.		152,0	31,75		
14.	9,950	74,0	9,45		
16.		83,0	18,12		
17.		115,0	30,52		
21.	10,250	86,0	11,47		
23.		72,0	15,8		
24.		81,0	17,6		
27.		122,0	18,27		
29.	10,600				
		1279,0	246,56		

Die in der Tabelle angeführten Zahlen zeigen uns ganz bestimmt, dass das Spermacet vortrefflich im Darmkanal absorbirt wurde, denn wenn wir auch annehmen würden, dass der ätherische Auszug vollständig aus Spermacet bestände, so würde auch dann die absorbirte Spermacetmenge fast 800 Grm. betragen.

Nachdem ich zu diesem Resultate gelangt war, suchte ich das Spermacet im Fettgewebe aufzufinden. Im Fett des Unterhautzellgewebes konnte ich aber kein Spermacet nachweisen; das Fett des Netzes und des Gekröses enthielt Spermacet (?), aber in ausserordentlich kleinen Mengen[1]), namentlich das erstere enthielt, als

1) Ich bin geneigter zu glauben, dass jene Spuren krystallinischer Substanz, die ich nach dem Verdunsten des ätherischen Auszugs aus dem verseiften Fette

Maximum, ungefähr $^{13}/_{10000}$, das zweite ungefähr $^{21}/_{10000}$ Spermacet, während die Menge des Spermacets zu der übrigen Fettmenge, welche dem Hunde zugeführt wurde, sich wie 1 : 2 verhielt.

Es folgt also, dass das Spermacet, welches im Darmkanal absorbirt worden war, fast gänzlich im Blut zerstört wurde, und dass es nur in geringer Menge in das Fettgewebe eintrat und zwar nur in dasjenige, welches in der Nähe der Absorptionsorgane sich befindet und in naher Beziehung zu den Chylus- und Lymphgefässen steht. Desshalb muss die Antwort auf die Frage — ist ein Uebergang der Fette aus dem Darmkanal in das Fettgewebe möglich? — folgendermaassen formulirt werden: man kann die Möglichkeit eines directen Uebergangs der Fette aus dem Darmkanal in's Fettgewebe bis jetzt nicht absolut verneinen; dieser Uebergang spielt aber, wenn er auch wirklich existirt, eine ganz untergeordnete Rolle und trägt schwerlich zur Anhäufung der Fette im Fettzellgewebe merklich bei. Den Uebergang der Fette aus dem Darmkanal in's subcutane Fettgewebe kann man aber schon jetzt für den Fleischfresser ganz verneinen, und es ist mir das Gleiche für den Pflanzenfresser im höchsten Grade wahrscheinlich.

Ich wende mich jetzt zu der zweiten Frage.

2) Bilden sich die Fette aus Albuminaten in den Elementen des Fettgewebes selbst?

Den Versuch, welcher diese Frage lösen sollte und dessen Grundlagen ich schon oben besprochen habe, führte ich in der Art aus, dass ich einen möglichst abgemagerten Hund mit sorgfältig von Fett befreitem Fleische und Palmöl (das nur aus Palmitin und Olein besteht) fütterte. Das Fleisch wurde von dem anhängenden Fette

---

erhielt, und die man als Spermacet betrachten könnte, in der That nicht aus Spermacet bestanden haben. Die ganz geringe Menge der fraglichen Substanz war nur der microscopischen Untersuchung zugänglich, wobei es sich erwies, dass zwischen den Krystallen, die denen des Spermacets und Aethals glichen, eine Menge von charakteristischen Cholestearinkrystallen sich vorfand; ich glaube daher, dass vielleicht die ganze Masse des krystallinischen Rückstandes des ätherischen Auszuges aus Cholestearin bestand. Die Krystallform ist aber kein ganz zweifelloses Kennzeichen und nur eine Elementaranalyse könnte hier über das Vorhandensein des Spermacets entscheiden, die bei der ganz kleinen Quantität der zu untersuchenden Substanz leider nicht auszuführen war.

sorgfältig getrennt und dann noch das in ihm enthaltene Fett jedesmal durch Aetherextraction [1]) quantitativ bestimmt. Das gebrauchte Palmöl enthielt circa 50,1 % Palmitin. Der Hund (Nr. 2) hatte vorher (man gab ihm täglich nur Wasser und ein kleines Stück Brod) während zwei Wochen gehungert, nach welcher Zeit er sich kaum auf den Füssen halten konnte; sein Gewicht betrug nur 9,275 Kilo; mit dem Fleisch und Palmöl mästete er sich dann schnell und bei Beendigung des Versuchs, nach 25 Tagen, hatte er um 3 Kilo an Gewicht zugenommen.

Tabelle Nr. 2.

Datum 1867	Gew. des Hundes	Quantität der tägl. Fleischeinnahme	Quantität der tägl. Palmöleinnahme	Menge des Fleisches zur Fettbestimmung	Proc.-Gehalt des Fleisches an Fett	Gehalt d. Fleisches an Zucker 0,2 %	Gesammtmenge d. Fettes im Fleisch	Quant. des abgelagerten Fettes
Oct.	Kilo	Grm.	Grm.	Grm.			Grm.	Grm.
9.	9,275	470	150	6,685	1,74			
10.		235	60 }	5,947	1,87			
11.		235	60 }					
12.		620	120	4,592	2,21			
13.		680	200	8,118	1,44			
14.		620	200	—				
15.		715	200	4,804 }				
16.		760	200	8,810 }				
17.		735	100	7,422 }	1,68			
18.		760	100	— }				
19.		170	200	8,432 }				
20.		700	240	8,865 }				
21.		720	200	10,090 }				
22.		785	215	5,349 }	1,69			
23.		755	200	— }				
24.		705	200	6,650 }				
25.		724	250	—				
26.		520	200	10,801	2,18			
27.		720	250	8,453	1,83			
28.		780	250	8,432	1,79			
29.		792	200	6,530	2,90			
30.		715	200	—				
31.		435	200	—				
Nov.								
1.	12,30	720	—	—				
2.		600	200	30,000	1,74			
		16191	4395	149,92	1,92	32,4	310,7	1193

1) F. Hoppe-Seyler, Handb. d. physiol. chem. Analyse, S. 101.

Das Fett aus verschiedenen Gegenden des Körpers wurde besonders gesammelt und der Analyse unterworfen, deren Resultate in folgender Tabelle zusammengestellt sind:

Tabelle Nr. 3.

Hund Nr. 2	Schmelzpunkt in °C.	100 Theile des Fetts enthalten				100 Th. feste Fettsäuren enthalten Stearinsäure
		feste Glyceride	Palmitin	Stearin	Olein	
A	30,5	59,80	50,8	9,0	40,2	15
B	40,0	66,50	53,3	13,2	33,5	20
C	40,5—41	69,40	56,5	13,9	30,6	20

A. Fett aus dem subcutanen Fettzellgewebe des vorderen Körpertheiles des Hundes.

B. Fett aus dem Gekröse.

C. Fett aus dem die Nieren umgebenden Fettzellgewebe.

Alle diese, wie auch die folgenden Fettanalysen wurden nach derselben Methode ausgeführt, welche auch Oudemann jun.[1]), gleichzeitig mit mir, bei seinen Analysen ostindischer Fettarten anwandte.

Die in der obigen Tabelle enthaltenen analytischen Resultate zeigen unzweifelhaft, dass alle Fettproben eine beträchtliche Stearinmenge enthalten, — also einen Körper, der in den Bestandtheilen des Fettes, das dem Hunde zugeführt wurde, nicht enthalten war. Dieser Körper hat sich folglich im Organismus des Hundes gebildet und zwar aus Albuminaten, da der Hund nur mit einem bestimmten Fette und Albuminaten gefüttert wurde.

Indem ich die Folgerungen, die man aus diesem Versuche ziehen kann, weiter im Zusammenhange mit den Resultaten anderer Versuche zu besprechen mir vorbehalte, gehe ich jetzt zur Auseinandersetzung des Versuchs über, der die dritte Frage zu lösen sucht, welche lautet:

3) Kommt im thierischen Organismus eine Synthese der Fette im Sinne der Kühne'schen Hypothese vor?

1) Zeitschr. f. Chem., N. F. Bd. III, S. 256.

Der schon oben erwähnte Versuchsplan bestand darin, einen möglichst abgemagerten Hund (Nr. 3) mit sorgfältig von Fett befreitem Fleisch und einer Seife, die nur zwei von den drei im Fett des Hundes sich vorfindenden Fettsäuren enthält, zu füttern. Eine solche Natronseife bereitete ich mir durch Verseifen des käuflichen, durch Krystallisation aus Alcohol von dem beigemengten Olein befreiten Stearin, welches nur Palmitinsäure und Stearinsäure enthielt. Der Versuch dauerte 6 Wochen, wobei das Gewicht des Hundes um 3,39 Kilo zunahm.

Tabelle Nr. 4.

Datum	Gewicht des Hundes	Quantität der täglichen Fleisch-einnahme	Quantität der täglich eingeführten Seife	Quantität des Fettes im Fleisch = 2 %	Quantität des abgelagerten Fettes
1867 Decbr.	Kilo	Grm.	Grm.		
4.	8,100	—	—		
15.	7,060	350	100		
16.		470	100		
17.		440	100		
18.		617	100		
19.		598	100		
20.		550	100		
21.		620	100		
22.		649	100		
23.		715	70		
24.		721	65		
25.		755	73		
26.	7,920	747	80		
27.		749	100		
28.		728	100		
29.		719	100		
30.		757	100		
31.		603	100		
1868 Jan.					
1.		568	80		
2.		615	100		
3.		474	100		
4.		750	100		
5.		615	100		
6.		727	100		
7.		773	100		
8.	8,520	794	100		
9.		998	100		
10.		1140	100		
11.		814	100		
12.		967	150		
13.		1048	100		

Datum	Gewicht des Hundes	Quantität der täglichen Fleisch-einnahme	Quantität der täglich eingeführten Seife	Quantität des Fettes im Fleisch = 2%	Quantität des abgelagerten Fettes
1868 Jan.	Kgrm.	Grm.	Grm.	Grm.	Grm.
14.	9,052	1180	100		
15.		1109	100		
16.		1099	100		
17.		1031	100		
18.		1070	150		
19.		215	100		
20.		947	100		
21.		1025	150		
22.		898	100		
23.		994	100		
24.		1110	100		
25.	10,450	1007	150		
	+ 3,390	32768	4058	645	964

Folgende Tabelle enthält die Resultate der analytischen Untersuchung der Fette, die aus zwei verschiedenen Körpertheilen des Hundes Nr. 3 entnommen wurden.

Tabelle Nr. 5.

Hund Nr. 3.	Schmelz-punkt des Fettes in °C.	Gehalt in 100 Theilen d. Fettes				Schmelzp. der festen Fett-säuren in °C.	Gehalt an Stearin-säure in 100 Th. der festen Säuren
		feste Glyceride	Palmitin	Stearin	Olein		
A	40,0	66,0	52,8	13,2	34,0	57,5	20
B	42	67,0	53,6	13,4	33,0	57,5	20

Die in dieser Tabelle angeführten Thatsachen beweisen unzweifelhaft, dass beim Füttern des Hundes mit Albuminaten und einer Seife, die keine Oleinsäure enthält, das im Fettgewebe sich anhäufende Fett alle Eigenschaften besass, wie das Fett, welches unter den gewöhnlichen Ernährungsbedingungen in den entsprechenden Theilen des Organismus sich abgelagert hatte. In diesem Falle also hat sich das Olein, so wie im vorigen Versuch das Stearin, im thierischen Organismus in den Elementen des Fettgewebes aus dem zugeführten Nahrungsmateriale d. h. aus Albuminaten, gebildet.

Ich wende mich jetzt zu der Erörterung der Folgerungen, die man aus meinen so wie auch aus den früher in derselben Richtung gemachten Versuchen ziehen kann, und gleichzeitig zur Beantwortung der oben angeführten Fragen über die Fettbildung im thierischen Organismus.

Meine Versuche haben gezeigt, dass ein directer Uebergang der Fette der Nahrung in das Fettgewebe sehr unwahrscheinlich ist, denn es stellte sich nur ein zweifelhafter Einfluss auf die Anhäufung des Fettes in dem Fettgewebe überhaupt, und gar keiner auf die Anhäufung des Fettes im subcutanen Zellgewebe heraus; das sich anhäufende Fett konnte sich nur aus den Albuminaten in den Elementen des Fettgewebes gebildet haben, da nur auf diese Weise die Beständigkeit der quantitativen und qualitativen Zusammensetzung der Fette bestimmter Thierarten zu erklären ist.

Tabelle Nr. 6.[1])

Bezeichn. des Thieres und Körpertheils	Schmelzpunkt des Fettes in ° C.	Gehalt in 100 Theilen des Fettes				Gehalt an Stearinsäure in 100 Th. der festen Säuren	Schmelzpunkt des Gemenges der festen Fettsäuren in ° C.
		feste Glyceride	Palmitin	Stearin	Olein		
2 A	30,5	59,80	50,80	9,00	40,20	15	58,5
2 B	40,5	66,50	53,30	13,20	33,50	20	
2 C	40,5—41	69,20	55,36	13,24	30,80	20	57,5
3 A	40,0	66,00	52,80	13,20	39,00	20	53,5—54
3 B	42,0	67,00	53,60	13,40	33,00	20	
4 A	40—40,5	64,10	44,87	19,23	35,90	20	55—52
4 B	42,5	72,20	39,72	32,48	27,80	45	56,5—57 54,5

Die angeführte Tabelle zeigt unwiderleglich, dass das Fett der inneren Organe reicher an den schwerschmelzbaren Fetten — Stearin und Palmitin, das Fett des subcutanen Fettzellgewebes reicher an Olein ist, was mit den früheren Beobachtungen (Berzelius, Lassaigne etc.) ganz in Einklang steht. Diese Thatsachen können natürlich nicht zufällig sein und ihr Grund muss, wie mir scheint,

1) In dieser Tabelle ist auch (unter Nr. 4) die Zusammensetzung des Fettes eines Hundes, der unter den gewöhnlichen Bedingungen der Ernährnng sich befand, angeführt.

in der verschiedenen Energie der Processe der chemischen Umwandlung der verschiedenen Theile oder Localitäten des Fettzellgewebes gesucht werden. Diese verschiedene Intensität des Stoffwechsels wird durch die Verschiedenheit der Bedingungen, welche auf den Gang der chemischen Processe von Einfluss sind, bedingt, und unter diesen Momenten ist wohl auch die Temperatur zu berücksichtigen, die in den inneren Körpertheilen höher ist, als in den äusseren. Die Oleinsäure, $\left.\begin{matrix} C_{16} H_{30} (C_2 H_3) O \\ H \end{matrix}\right\} O$, und das Olein, $\left.\begin{matrix} C_3 H_5''' \\ 3 [C_{16} H_{30} (C_2 H_3) O] \end{matrix}\right\} O_3$, sind sauerstoffärmere Zerspaltungsproducte der Albuminate als z. B. die Palmitinsäure, $\left.\begin{matrix} C_{16} H_{31} O \\ H \end{matrix}\right\} O$, und das Palmitin, $\left.\begin{matrix} C_3 H_5''' \\ 3 (C_{16} H_{31} O) \end{matrix}\right\} O_3$, die als weitere Zersetzungsproducte des Oleins angesehen werden können. Es ist also möglich, dass das Vorwiegen des Oleins im Fette des subcutanen Fettzellgewebes durch eine weniger vollständige Umwandlung der Albuminkörper, in Folge der verhältnissmässig niedrigen Temperatur, in diesem Fettzellgewebe bedingt wird.

Dass die Temperatur als ein Moment für die Energie der chemischen Umwandlungen angesehen werden kann, beweist uns auch das Vorherrschen des Oleins in dem Fette der kaltblütigen Thiere, z. B. der Fische und einiger höherer Vertebraten, wie der Cetacea s. Natantia, Rodentia (Fam. Sciurina und Leporina), deren Körper entweder immer einer verhältnissmässig niedrigen Temperatur oder starken Temperaturveränderungen unterworfen ist. Ferner beobachten wir immer, dass bei geringem Stoffwechsel das Olein unter den Bestandtheilen des Fettes die Oberhand bekömmt. Reinecke und Schulze[1]) haben gezeigt, dass das Fett beim Mästen der Thiere am Anfang der Mästung reicher an festen Glyceriden ist, als am Ende, was auch meine Analysen gezeigt haben. Dasselbe finden wir bei pathologischen Fällen; bei der Verfettung der inneren Organe, z. B. der Leber, herrscht im Fette, welches die mikroskopischen Elemente dieses Organes durchtränkt, das Olein vor. In beiden Fällen ist die Energie des Stoffwechsels vermindert, im ersten durch

1) Ann. Chem. u. Pharm. Bd. CXLII, 2, S. 201.

die Vermehrung des der Metamorphose unterliegenden zugeführten Materials, im zweiten durch pathologische Veränderungen.

Indem ich hoffe die Bildung der Fette aus Albuminaten nachgewiesen zu haben, frägt es sich noch, ob auch die Kohlenhydrate zur Bildung derselben beizutragen vermögen.

Durch einen directen Versuch kann ich diese Frage vorerst nicht lösen, aber alle Versuche, die bis jetzt zur Annahme der Bildung der Fette aus Kohlenhydraten dienten[1]), beweisen meiner Meinung nach nur das, dass bei den Bedingungen derselben das Fett im Organismus des Thieres selbst gebildet wurde. Fassen wir aber das chemische Verhalten der Kohlenhydrate ins Auge, so erscheint eine solche Umwandlung derselben ziemlich unwahrscheinlich. Die Umwandlung der Kohlenhydrate in Fette könnte durch eine Reduction der ersteren bewirkt werden; da aber eine solche Umwandlung ganz unwahrscheinlich ist, so nahm J. Liebig an, dass die Kohlenhydrate in zwei Gruppen zerfallen, von denen die eine, — die kohlenstoffreichere — zur Fettbildung dient, die andere — in Form von sauerstoffreichen Zersetzungsproducten — ausgeschieden wird: ein solcher Zerfall ist aber kaum anzunehmen.

Die einzige uns jetzt bekannte Thatsache, welche für die Möglichkeit der Umwandlung der Kohlenhydrate in Fette spricht, ist die Bildung kleiner Mengen von Glycerin[2]) bei der Zuckergähr-

---

1) Vergl. Orig. S. 7—12.

2) L. Pasteur, Ann. de Chim. et de Phys. 1860. T. 58. — Bei seinen Untersuchungen beobachtete Pasteur auch die Bildung einer fettartigen Substanz in den Hefezellen, und er glaubt dadurch einen Beweis für die Bildung der Fette aus Kohlenhydraten geliefert zu haben. Bei näherer Betrachtung seiner Abhandlung ist es nicht schwer die Erklärung der von ihm beobachteten Erscheinung aufzufinden, diese Erklärung aber fällt nicht zu Gunsten der Fettbildung aus Kohlenhydraten aus und beweist ganz klar, dass auch in diesem Falle die Fettbildung im Laufe des Gährungsprocesses auf der Fettdegeneration der eiweisshaltigen Hefezellen in den fortgeschrittenen Stadien ihrer Entwickelung beruht. Vor allem führe ich hier jene Stelle aus der Schrift von Pasteur an, in der er die Experimente, die ihn zu der obenerwähnten Ansicht geführt haben, beschreibt:

. . . . „Je mêle à de l'eau sucrée, preparée avec du sucre candi trés pur, de l'éxtract d'eau de levûre limpide traité à plusieurs reprises par l'alcohol et l'éther. A la solution mixte j'ajoute comme semence une quantité pour ainsi dire impondérable de globules frais de levûre. Ils se multiplient, le sucre fermente,

ung. Diese Thatsache aber verliert ihre Bedeutung, sobald wir an die zahlreichen Fälle erinnern, welche für das Vorhandensein solcher Gruppen in den Albuminaten sprechen, die unter gewissen Umständen als Säuren der Fett- und Acrylsäurereihe, als auch als Glycerin, Zucker und zuckerartige Körper auftreten.

Bei gewissen Behandlungsweisen hat man aus Albuminaten nicht nur eine ganze Reihe von flüchtigen Fettsäuren, sondern auch Angelicasäure — ein Homolog der Oelsäure[1]) — ferner Oxalsäure und Zuckersäure, die auch bei analogen Umständen aus zuckerartigen Körpern entstehen, erhalten.

Ferner hat Cramer[2]) neuerdings gezeigt, dass in Albuminaten Atomgruppen vorhanden sind, die als Glycerinabkömmlinge abge-

---

et j'arrive de cette façon à préparer quelques grammes de levûre un moyen de substance ne contenant pas la plus petite quantité des matières grasses. Or je trouve que la levûre formée dans ces conditions renferme neanmoins de 1—2% de son poids de corps gras facilement saponifiable et à acides gras cristallisables. Cette graisse ne peut provenir que des éléments du sucre ou des éléments de la matière albuminoide; mais j'ai constaté d'autre fois que la levûre préparé dans un milieu formé d'eau, de sucre, d'ammoniaque et de phosphates renferme également de la matière grasse. C'est donc aux éléments de sucre que la matière grasse de la levûre est empruntée" . . . (l. c. p. 414).

Vergleicht man aber alles dies mit dem was Pasteur über die Entwickelungs- und Vermehrungsprocesse der Hefezellen in Flüssigkeiten, welche Zucker, weinsaures Ammoniak (wobei die Menge des letzteren in der Flüssigkeit fortschreitend sich vermindert) und phosphorsauren Kalk enthalten, und über die Bildung der Cellulose und Albuminkörper in den Hefezellen während des Fermentationsactes angibt (l. c. p. 410—411), und hält man dann dies mit dem zusammen, was von dem Nutritionsprocesse der Hefezellen während ihres vorübergehenden Daseins bekannt ist, so wird es nicht schwer zu entscheiden sein, für welche der beiden Ansichten man sich zu erklären hat. Ich erinnere hier nur an folgende zwei wichtige Thatsachen: . . . . „Pendant l'acte de fermentation (l. c. p. 365) la levûre perd progressivement son azote et disparait pour une partie se transformant en produits solubles (Thénard)," und weiter (l. c. p. 395): . . . „D'une part, les globules translucides, sans granulations apparentes, sont de tous les globules les plus propres au bourgeonnement; d'autre part, le développement des granulations paraît lié à l'âge plus ou moins avancé de globules, et il y en a d'autant plus, que les globules sont plus vieux, moins actif, moins capable de bourgeonner." . . .

1) C. Neubauer, chem. Centralbl. 1868, S. 527.

2) Cramer, chem. Centralbl. 1866, Nr. 1.

schieden werden können; so hat er aus Sericin, dem bekannten Bestandtheil der Seide, Serin bekommen,

$$N \left\{ \begin{matrix} H_2 \\ C_3 \; H_3 \; O''' \\ H_2 \end{matrix} \right\} O_2$$
Serin

welches letztere bei Behandlung mit salpetriger Säure Glycerinsäure gab:

$$N \left\{ \begin{matrix} H_2 \\ C_3 H_3 O''' \\ H_2 \end{matrix} \right\} O_2 + \left. \begin{matrix} NO_2 \\ H \end{matrix} \right\} = \left. \begin{matrix} N \\ N \end{matrix} \right\} + \left. \begin{matrix} H \\ H \end{matrix} \right\} O + \left. \begin{matrix} C_3 H_3 O''' \\ H_3 \end{matrix} \right\} O_3$$
Serin Glycerinsäure

und welches, wie Städeler bemerkt hat, in naher Beziehung zum Cystin steht:

$$N \left\{ \begin{matrix} H_2 \\ C_3 H_3 O''' \\ H_2 \end{matrix} \right\} O_2 \qquad N \left\{ \begin{matrix} H_2 \\ C_3 H_3 S \\ H_2 \end{matrix} \right\} O_2$$
Serin Cystin.

Ich erinnere hier noch an andere interessante Beobachtungen von G. Meissner und C. Shepard[1]), nach denen die Bernsteinsäure, ein Product der Zersetzung der Fette im thierischen Organismus, aus Benzoesäure entstehen kann, die ihrerseits ein Zersetzungsproduct der Albuminkörper ist.

Es bliebe nun noch übrig, die Thatsachen hervorzuheben, welche in den Albuminkörpern die Existenz solcher Atomgruppen, die als Zucker oder zuckerartige Körper ausgeschieden werden, beweisen. Diese Thatsachen sind aber so allgemein bekannt, dass es nicht nothwendig ist, auf sie besonders aufmerksam zu machen, ich erinnere nur an die Bildung des Zuckers bei der Einwirkung kochender Salzsäure oder des Magensafts auf Chondrin und Gelatin, die Bildung des Zuckers in den Muskeln, die Bildung des Glycogens in der Leber und die Ausscheidung des Zuckers im Harn bei dem Diabetes mellitus bei ausschliesslich stickstoffhaltiger Nahrung, endlich die Bildung der Zuckersäure bei der Einwirkung der Salpetersäure auf Chondrin.

Alle diese Thatsachen geben uns nicht das Recht vorauszusetzen, dass der Bildung der Fette aus Albuminaten eine Umwand-

1) Meissner u. Shepard, Unters. über d. Entstehen d. Hippurs. etc. 1866.

lung der letzteren in Kohlenhydrate vorausgeht. Die Fette als auch die Kohlenhydrate können als ganz unabhängig von einander entstehende Zersetzungsproducte der Albuminkörper angesehen werden, wobei ein bestimmtes Verhältniss zwischen den sich bildenden Mengen von Fetten und Kohlenhydraten existiren mag, so zwar, dass wenn sich in Folge gewisser physiologischer Momente die Bildung der einen vergrössert, sich die Bildung der anderen verkleinert, denn zur Bildung beider dient ein und dasselbe Material. In dieser Hinsicht sind die Beobachtungen von Dr. Saikowsky[1]) sehr lehrreich. Er beobachtete nämlich, dass es bei Thieren, welche mit Arsenik vergiftet wurden, unmöglich ist, einen künstlichen Diabetes hervorzurufen, und dass dann das aus den Lebern der vergifteten Thiere dargestellte Fett vollkommen farblos ist, während normales Leberfett starke Färbung zeigt. „Noch vor der Ablagerung des Fettes vermindert sich und verschwindet das Glycogen aus der Leber, und fehlt auch noch in den chronischen Fällen, bei welchen das Fett bereits wieder verschwunden war. Zucker fehlte in den ersten Fällen ebenfalls, fand sich dagegen in geringer Menge in den zweiten vor“[2]). Es ist klar, dass in diesen Fällen die Verfettung der Leber, auf Kosten der Albuminate der Leberzellen bewerkstelligt, der Leber das Material entzogen hat, aus welchem sich Glycogen und Zucker gebildet hätten, wenn nicht die Albuminate zu Fett, in Folge der tiefen Störung der Ernährungsprocesse durch die Vergiftung des Blutes mit so starken Giften wie Phosphor und Arsen, sich verwandelt hätten.

Indem wir also die unmittelbare Theilnahme der Kohlenhydrate an der Fettbildung in Abrede stellen, frägt es sich nun, welche physiologische Rolle in Bezug der Fettbildung im Thierorganismus diesen Gruppen von Körpern zukommt, die einen ebenso wichtigen Bestandtheil der Nahrung ausmachen, wie die Albuminkörper selbst? Ihre Rolle besteht, wie Pettenkofer und C. Voit[3]) ausgesprochen haben, nicht darin, dass sie sich selbst in Fett verwandeln, sondern

1) Centralbl. f. d. med. Wiss., 1865.
2) Centralbl. f. d. med. Wiss., 1866, S. 6.
3) Ann. d. Chem. u. Pharm. 1862, Spl.-Bd. 2 S. 57.

vielmehr darin, dass sie, indem sie leichter als die Fette sich oxydiren, die aus den Albuminaten gebildeten Fette vor der Zersetzung schützen.[1]) Zu Gunsten dieser Ansicht sprechen ganz entschieden die Versuche von C. Voit[2]) über die Fettbildung im Thierkörper.

Nachdem ich so die Beziehung der Kohlenhydrate zur Fettbildung erörtert, und zugleich die Fragen b und c beantwortet zu haben glaube, wende ich mich zur Betrachtung der Kühne'schen Hypothese über die Synthese der Fette im Thierorganismus. Eine kritische Betrachtung dieser Hypothese macht sie sehr wenig wahrscheinlich, fast unwahrscheinlich, und zwar aus folgenden Gründen.

Bei der Synthese der Hippursäure, auf welche die Hypothese der Fettsynthese sich hauptsächlich stützt, sind zwei Fälle zu unterscheiden: erstens die Bildung der Hippursäure beim Einführen von benzoesaurem Natron oder Benzoesäure in das Blut und zweitens die Bildung derselben beim Einführen solcher Substanzen, die in Folge gewisser Umwandlungen Verbindungen geben, welche als Kern die Gruppe $€_6 H_6$ (z. B. bei der Bildung der Hippursäure[3]) aus Chinasäure und Cuticularsubstanz der Pflanzen) enthalten. Die synthetische Bildung von Hippursäure kann nur dann geschehen, wenn die Gruppen, aus welchen diese Verbindung zusammengesetzt ist, in statu nascenti auf einander wirken, d. h., wenn das benzoesaure und glycocholsaure Natron z. B., oder überhaupt, wenn die Körper, welche die Benzoe- und Glycocholgruppe enthalten, in Folge gewisser Umwandlungen, die beiden genannten Atomgruppen bilden und so ihnen die Möglichkeit sich miteinander zu verbinden geboten

1) Es ist auch möglich, dass diese schützende Wirkung der Kohlenhydrate in Bezug der Zersetzung der Fette und Albuminkörper zum Theil eine indirecte ist, d. h. dass sie die Zersetzung der obengenannten Körper nicht nur dadurch vermindern, dass sie sich selbst zersetzen, sondern auch dadurch, dass sie eine ähnliche Veränderung in den Bedingungen der Sauerstoffaufnahme in das Blut und die Säfte hervorrufen wie es unlängst von M. Pettenkofer und C. Voit in Bezug der Fette nachgewiesen worden ist (diese Zeitschr. Bd. V, 3. Heft, S. 389).

2) Diese Zeitschr. Bd. V. 1. Heft. S. 79.

3) G. Meissner und C. Shepard, a. a. O.

ist. Folglich ist zur Entstehung der Hippursäure unbedingt nöthig, dass die Verbindungen, die das Material zur Synthese liefern, leicht zerlegbar sind. Die Untersuchungen von Gorup-Besanez[1]) haben in der That gezeigt, dass das benzoesaure Natron, sowie die gereinigte Galle, d. h. ein Gemenge von glyco- und taurocholsaurem Natron in alkalischen Lösungen sehr leicht durch das Ozon zersetzt werden.

Bei der Synthese der Fette kann man auch zwei Fälle unterscheiden: das Einführen eines der beiden Bestandtheile der Fette, (der Fettsäuren oder des Glycerin's) in den Thierorganismus, oder das Einführen solcher Substanzen, die in Folge gewisser Umwandlungen Atomgruppen, welche Fettsäuren und Glycerin befreien können, liefern. Der erste von diesen beiden Fällen aber, zu dem die von Kühne aufgestellte Hypothese gehört, ist kaum unter den Bedingungen, die im Blute und den parenchymatösen Flüssigkeiten gegeben sind, denkbar. Die Untersuchungen von Gorup-Besanez haben gezeigt, dass die Seifen in alkalischen Lösungen sich sehr beständig gegen Ozon zeigen, und dass das Glycerin hingegen sich bei diesen Umständen sehr leicht oxydirt, indem es Kohlensäure, Ameisensäure und Acrolein gibt. Was das Glycerin, als Material zur Fettbildung anbetrifft, so widerspricht hierin Kühne sich selber; auf S. 377 seines Lehrbuchs der physiol. Chemie hält er es für möglich, dass das Glycerin, welches in's Blut aus dem Darmkanal eintritt, zur Fettbildung dient, und auf S. 381 sagt er, dass das Glycerin unter den Bedingungen, welche im Blute herrschen, rasch zersetzt wird. — Der zweite Fall der Synthese der Fette, d. h. die Bildung derselben bei der Wechselwirkung von Körpern, welche die Glycerin- und Fettsäurenatomgruppe auszuscheiden vermögen, ist im Ganzen viel wahrscheinlicher; da man aber jetzt kaum daran zweifeln kann, dass die Albuminkörper diese beiden Gruppen enthalten und sie bei ihrem Zerfall freilassen können, so ist dieser Fall der Fettsynthese auf die Bildung der Fette aus Albuminkörpern zurückzuführen.

Die theoretischen Betrachtungen sprechen also gegen eine syn-

---

1) Gorup-Besanez, Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. CXXV. S. 207.

thetische Bildung der Fette im Fettgewebe im Sinne der Kühne'schen Hypothese. Wir haben aber vorher gesehen, dass der Versuch geradezu einer solchen Hypothese widerspricht und augenscheinlich zeigt, dass beim Füttern der Thiere mit Seife und Fleisch die in der Seife enthaltene Fettsäure an der Fettbildung nicht theilnimmt und dass auch in diesem Falle das Fett aus den Albuminkörpern sich bildet.

Wie sind aber die Resultate meiner Versuche mit denen der Untersuchungen von Radziejewsky in Uebereinstimmung zu bringen?

Radziejewsky[1]) behauptet nämlich, dass eine synthetische Fettbildung im thierischen Organismus existirt, da er nach Einführung von Erucinsäure in den Darmkanal eines Hundes in dem Fette des Gekröses und des Muskelgewebes Erucin fand.

Dennoch existirt kein Widerspruch zwischen den Folgerungen, die aus meinen Untersuchungen hervorgehen und jenen, die Radziejewsky aus seiner Arbeit gezogen hat, wenn auch die Genauigkeit seiner Untersuchungsmethoden gar keinen Zweifel zuliesse. Das Hauptresultat der Arbeit von Radziejewsky besteht darin, dass an den gewöhnlichen Orten der Fettanhäufung, nämlich in den Elementen des Fettzellgewebes, die Bildung der Fette ganz unabhängig von den Fetten oder Fettsäuren, die man von aussen dem Thiere zuführt, vor sich geht. Also nimmt Radziejewsky, wie ich, keine synthetischen Prozesse, im Sinne der Kühne'schen Hypothese, bei der Bildung der Fette in dem Fettgewebe an. Er behauptet eine solche Synthese aus Glycerin und Fettsäuren nur für die, wie er sagt, secundären Orte der Fettablagerung — hauptsächlich für das Muskelgewebe und dann auch theilweise für das Gekröse. Die Synthese selbst schreibt er[2]) den Epithelialzellen des Darmkanals und den Blutkörperchen zu.

Auf diese Voraussetzungen sich stützend, schliesst Radziejewsky weiter, dass eine Ablagerung des Erucins in dem Muskelgewebe gegen die Annahme der Fettdegeneration des Muskelgewebes in Folge einer auf irgend welche Weise entstandenen Störung in den

1) Virchow's Archiv Bd. XLIII, S. 268—286.
2) l. c. S. 269.

Ernährungsprocessen dieses Gewebes spreche, und ein schlagender Beweis dafür sei, dass dabei in die Elemente des Muskelgewebes eine Fettinfiltration stattfinde. Der Process der Fettdegeneration des Muskels steht aber, wie bekannt, in keinem Zusammenhange mit einer vermehrten Fettaufnahme in den thierischen Organismus.

Mir scheint es sehr fraglich, ob alle diese Vermuthungen über die Fettinfiltration des Muskelgewebes, sowie auch über die Theilnahme des Darmepithels und der Blutkörperchen an der synthetischen Fettbildung im Thierorganismus, in der That als logische Folgerungen der experimentellen Untersuchung betrachtet werden können. Ganz abgesehen davon, dass alle Fettanalysen Radziejewsky's auf eine ganz ungenügende Weise ausgeführt worden sind[1]) und dass die Substanz selbst, die er im Fette des Muskelgewebes gefunden hat und als Erucin betrachtet, schwerlich für Erucin gehalten werden kann,[2]) —

1) Bei seinen Analysen hat Radziejewsky die Bleisalze der Fettsäuren durch kochende Salzsäure in Gegenwart von Alcohol zerlegt, ohne nachher den Verseifungsprocess zu wiederholen; dabei bildet sich aber eine gewisse Menge von Aethylverbindungen, die sich den ausgeschiedenen Fettsäuren beimengen und ihren Schmelzpunct erniedrigen. Um einen Begriff über die Quantität der unter diesen Umständen sich bildenden Aethylverbindungen der Fettsäuren zu erhalten, wurde ein Gemenge von Stearin- und Palmitinsäure, von dem der Schmelzpunct bei 56,5° C. und der Erstarrungspunct bei 54,5° C. lag, in Bleisalze verwandelt und diese mit kochender Salzsäure und Alcohol behandelt. Das sich dabei ausscheidende Fettsäurengemenge schmolz bei 52° C. und erstarrte bei 48° C., auf Papier gab es einen Fettflecken und erweichte schon auf der Hand. Der abgepresste feste Rückstand schmolz bei 63° C. und erstarrte bei 59,5° C. Als ich zu der Auflösung, aus welcher sich die Fettsäuren ausgeschieden hatten, eine grosse Menge Wasser zusetzte, sammelte sich auf der Oberfläche der Flüssigkeit eine ölige Schichte, die erst am folgenden Tage erstarrte. Diese Substanz schmolz bei 24° C. In Aether gelöst schieden sich nur einige vereinzelte Körner von festen Fettsäuren aus, der grösste Theil aber hatte die Consistenz einer öligen Flüssigkeit, die leicht für Oleinsäure gehalten werden konnte, und erstarrte am folgenden Tage, nach völligem Verdunsten des Aethers, zu einer durchsichtigen Schichte. Die Täuschung könnte noch vollständiger werden, wenn ich, um die Zweifel zu lösen, die Substanz mit Brom behandelt hätte: es würde dabei eine Reaction eingetreten sein, da das Brom auf die Aethylverbindungen, sowie auf Oleinsäure (und auch Erucasäure) einwirkt, und man könnte, wenn die Bildungsweise der Substanz nicht bekannt sein würde, sie für Oleinsäure (oder auch Erucasäure) erklären. Ich glaube, dass der gleiche Fehler, wenigstens theilweise, in die Analysen von Radziejewsky sich hineingeschlichen hat.

2) Radziejewsky's Erucasäure ist eine Flüssigkeit, die nur bei + 11° C. krystallisirte und bei + 17° C. wieder ihre frühere Form annahm. Nach diesen

sprechen noch viele andere Umstände gegen die Wahrscheinlichkeit seiner Folgerungen.

Erstens ist das Auftreten des Fettes in den Elementen des Muskelgewebes keine constante Erscheinung bei der Fütterung der Hunde mit Fleisch und einer Seife; denn bei meinem (Vergleiche 3. Versuch S. 81), als auch beim ersten Versuche von Radziejewsky wurde dabei kein Fett gefunden, andererseits tritt Fettablagerung im Muskel ein[1]) bei Fütterung des Hundes bloss mit Fleisch und einem nicht verseiften Rapsöl. Wenn aber wirklich im Organismus des Thieres aus Seife Fett sich bilden würde, und wenn das so erzeugte Fett eine Tendenz zur Ablagerung im Muskelgewebe hätte, so müsste eine solche Erscheinung gewiss auch in meinem Versuche, als auch im ersten Versuche von Radziejewsky stattfinden.

Weiter, wenn Radziejewsky annimmt, dass im Muskelgewebe eine Ablagerung des Fettes stattfindet, welches vorher im Darmepithel und den Blutkörperchen synthetisch gebildet worden war, so bringt er dadurch die fragliche Erscheinung in die Categorie jener gut bekannten Fälle, der des Auftretens von Fett im Muskel unter den Bedingungen, welche die Beleibtheit oder im Allgemeinen die Ablagerung des Fettes in den Elementen des Fettzellgewebes begünstigen. Aus zahlreichen Untersuchungen aber der ausgezeichnetsten Beobachter, unter denen auch R. Virchow sich befindet, geht unwiderleglich hervor, dass in allen ähnlichen Fällen, wie weit auch die Fettansammlung im Bindegewebe gehen mag, das Fett sich nur in den Elementen dieses Gewebes, zwischen den Primitivbündeln des Muskelgewebes ablagert, die Primitivbündel der Muskel selbst aber ganz unverändert bleiben. Wenn die Elemente des Muskelgewebes in der That der Fettinfiltration zugänglich sind, warum kommt denn eine Infiltration nicht in denjenigen Fällen vor, wo die günstigsten Bedingungen dafür vorhanden sind? Das Fett erscheint nur dann im Primitivbündel des Muskelgewebes, wenn in Folge etwaiger pa-

---

Eigenschaften gleicht sie mehr dem palmitinsauren Aethyl (schmelzbar bei +24,2 bis 21,5° C.), als der Erucasäure, die nur bei +34° C. schmilzt.

1) Virchow's Archiv XLIII; Centralbl. f. d. med. Wiss. 1868, S. 376.

thologischer Bedingungen die Ernährungsprocesse des Muskelgewebes selbst gestört werden, und dann dient der Inhalt der Elemente (d. h. ihre Albuminkörper) als Material zur Fettbildung, mit anderen Worten, die Fettanhäufung in den Elementen des Muskelgewebes ist nur bei Fällen von Fettdegeneration dieses Gewebes im strengsten Sinne des Wortes möglich.

Mit mehr Recht könnte Radziejewsky annehmen, dass die Synthese des Fettes in den Elementen des Muskelgewebes stattfindet, da in ihnen, wenn auch vorübergehend (während des thätigen Zustandes des Muskels) eine saure Reaction hervortritt, also Bedingungen existiren, unter welchen die Zersetzungs- und Umwandlungsprozesse etwas anders vor sich gehen können, als in den anderen Geweben des Körpers. Aber auch eine solche Voraussetzung würde unrichtig sein, da man in diesem Falle annehmen müsste, dass die Bildung und Ablagerung des Fettes gerade unter den Bedingungen stattfinden, unter welchen sonst ihre Zerstörung (bei der Muskelthätigkeit) befördert wird; anderseits ist es bekannt, dass die sogenannte Verfettung des Muskelgewebes (Fettdegeneration) am häufigsten bei der Unthätigkeit dieses Gewebes auftritt, also dann, wenn in seinen Elementen die ungünstigsten Bedingungen zur Fettsynthese aus Glycerin und Fettsäuren vorhanden sind.

Auf solche Weise kommen wir zur Folgerung, dass die Veränderungen, die Radziejewsky bei der Fütterung des Hundes mit Fleisch und Rapsölseife im Muskelgewebe fand, nicht durch Fettinfiltration der Elemente des Muskelgewebes, sondern durch Fettdegeneration, die in Folge irgendwelcher Nebenumstände bedingt worden war, hervorgerufen worden ist. Ich muss noch bemerken, dass Radziejewsky, der die Fettinfiltration des Muskelgewebes vertheidigt, sich gegen die allgemein angenommene Meinung, dass die Darmzotten die Eigenschaft haben, sich mit dem emulsionirten Fett zu infiltriren, erhebt und annimmt, dass die Fettresorption ausschliesslich nur in Form von Seife vor sich geht.

Was endlich die Theilnahme des Darmepithels und der Blutkörperchen an der synthetischen Bildung der Fette betrifft, so gibt es, ganz abgesehen davon, dass eine solche Thätigkeit derselben unter den Umständen, die schon oben hinlänglich erörtert worden

sind, ganz unmöglich ist, noch andere Gründe dagegen. Es wird genügen, daran zu erinnern, dass im Blut und den parenchymatösen Flüssigkeiten hauptsächlich verseifte Fette vorkommen, und dass der Process der Fettverseifung sich im Blut und Chylus fortsetzt, wie es die Untersuchungen von Bidder und Schmidt bewiesen haben. Bis in die letzte Zeit schien die Verseifung des Fettes im Blute als etwas Unwahrscheinliches, da man gewöhnlich vermuthete, dass der Verseifungsprozess nur unter dem Einfluss von freien Alkalien, keineswegs aber unter dem Einfluss von kohlensauren und phosphorsauren Alkalien (die im Blute nur allein vorkommen) stattfinden kann; aber die Untersuchungen von Gorup-Besanez[1]) haben gezeigt, dass die neutralen Fette ganz leicht von Lösungen der kohlensauren Alkalien in Gegenwart von Ozon, welcher gewiss sich auch im Blut befindet, angegriffen werden.

Ich glaube hiemit hinlänglich das, was sich gegen die Synthese des Fettes im Thierorganismus sagen lässt, erörtert, und somit die Antwort auf die letzte Frage, die in's Programm meiner Abhandlung eingeschlossen war, gegeben zu haben.

---

1) Ann. d. Chem. u. Pharm. Bd. CXXV. S. 207.

München, 10. November 1869.